

Research Article

The Effects of Science Instruction Using the Argument - Driven Inquiry Model on Science Learning Achievement and Learning Retention of 9th Grade Student

Saksit Hemkaew*

M.Ed. (Science Education), Lecturer

Faculty of Education, Ramkhamhaeng University

*Corresponding author: saksit.h@ds.ru.ac.th

Received: March 24, 2022/ Revised: October 22, 2022/ Accepted: October 31, 2022

Abstract

The purposes of this quasi-experimental research were (1) to compare a learning achievement in science of Matthayom-3 students before and after being taught the subject through an argument-driven inquiry instructional model, and (2) to study the retention of the learned subject among the Matthayom-3 students after learning it through the argument-driven inquiry instructional model. The samples of this research were 40 Matthayom-3 students from the Demonstration School of Ramkhamhaeng University. The students were in their 1st semester of the 2017 academic year. The tools in this research consisted of a test measuring academic achievement in science which the difficulty level, discrimination level, reliability interval level, was 0.53-0.65, 0.44-0.88, and 0.89 respectively and a lesson plan for science teaching through an argument-driven inquiry instructional model. The data were analyzed in terms of mean, percentage, standard deviation, and dependent t-test. Findings are as follows: 1) The students' average score after being taught through the argument-driven inquiry instructional model was higher than their average score before the argument-driven inquiry learning, with the statistical significance at the .05 level. 2) The students' average score of a test taken immediately after the argument-driven inquiry learning and the average score of a test taken after a 2-week waiting period showed no difference. In other words, there was found to be a learning retention in students who learned the subject through the argument-driven inquiry instructional model.

Keywords: Argument-driven Inquiry, Learning Retention Science, Learning Achievement

บทความวิจัย

ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ศักดิ์สิทธิ์ เหมแก้ว*

ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์), อาจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
*ผู้ประสานงาน: saksit.h@ds.ru.ac.th

วันรับบทความ: 24 มีนาคม 2565/ วันแก้ไขบทความ: 22 ตุลาคม 2565/ วันตอบรับบทความ: 31 ตุลาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง 2) ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหงที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย 0.53-0.65 ค่าอำนาจจำแนก 0.44-0.88 และค่าความเชื่อมั่น 0.89 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน ที่ใช้รูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที (Dependent t-test) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง จะมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการทดลองทันทีและหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งมีความคงทนในการเรียนรู้

คำสำคัญ: รูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง ความคงทนในการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการพัฒนานาน เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ นอกจากนี้แล้ววิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ห้วิจารณ์ สังเคราะห์ และพัฒนาทักษะสำคัญในการค้นคว้าความรู้ (Ministry of Education, 2008) ประเทศที่มีการวางรากฐานการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ดีจะส่งผลให้สามารถพัฒนานวัตกรรมของตนเองได้ คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือวิธีการใหม่ ๆ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับประเทศได้ (Office of the National Education Commission, 2002) ดังนั้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่มนุษย์จำเป็นต้องรู้และได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถ

การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ เป็นวัตถุประสงค์หนึ่งที่ต้องกระทำเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development or OECD) ดำเนินการภายใต้โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment or PISA) เพื่อเป็นการสำรวจศักยภาพในการใช้ความรู้ และทักษะภายหลังจากจบการศึกษาภาคบังคับ หรืออายุ 15 ปี โดยประเมินทุก 3 ปี และประเทศไทยเข้าร่วมโครงการดังกล่าว ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ซึ่งได้มีการดำเนินการตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 (พ.ศ. 2543) เป็นต้นมา พบว่า มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ และมีแนวโน้มต่ำลงตั้งแต่เข้าร่วมโครงการ ซึ่งผลการประเมินนี้เป็นเครื่องชี้ว่าประเทศไทยยังต้องพัฒนาความเข้มแข็งทางการศึกษาโดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการเตรียมเยาวชนให้มีศักยภาพในการแข่งขันในอนาคต (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013)

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยพบว่ากระบวนการหนึ่งที่มีการศึกษาวิจัยโดยมีเป้าหมายเด่นชัดเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์และปลูกฝังความมีเหตุผล คือ การโต้แย้ง (Argumentation) เนื่องจากการโต้แย้ง

ได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการหลักที่ใช้ในการสร้างความรู้ และเป็นการคิดและปฏิบัติเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ อีกทั้งสอดคล้องกับการปฏิบัติอันเป็นหลักการสำคัญของการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างความรู้หรือคำอธิบายที่พัฒนาด้วยการให้ความหมาย ข้อมูล และนำเสนอคำอธิบายที่สร้างนั้นต่อสังคมเพื่อให้มีการวิจารณ์ แยกปรับปรุงใหม่ (Sampson & Clark, 2009) สอดคล้องกับการศึกษาของ Chesa (2017) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Okumus & Unal (2012) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการโต้แย้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการเข้าใจโมทัศน์เพิ่มขึ้น อีกทั้งงานวิจัย Cross et al. (2008) ก็พบว่ารูปแบบการโต้แย้งและคุณภาพของข้อมูลที่ใช้สำหรับการโต้แย้ง เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นเช่นกัน

จากแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการโต้แย้ง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล รวมถึงเป้าหมายและประโยชน์ของรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบโต้แย้งที่ได้มีการศึกษามาแล้วนั้น เป็นประเด็นสาเหตุที่ผู้วิจัยเกิดแนวคิดว่าจะสามารถใช้ได้ผลในประเทศไทยเช่นเดียวกันกับต่างประเทศหรือไม่ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคาดหวังว่าจะช่วยพัฒนานักเรียนให้ได้คิด ปฏิบัติและแสดงคุณลักษณะเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนสำหรับครูเพื่อใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำความรู้เหล่านั้นไปปรับใช้ได้กับสถานการณ์อื่น ๆ ในอนาคต ซึ่งมีส่วนส่งเสริมความรอบรู้วิทยาศาสตร์ อันเป็นเป้าหมายสูงสุดของการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั้งของสังคมไทยและสังคมโลก

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง

2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

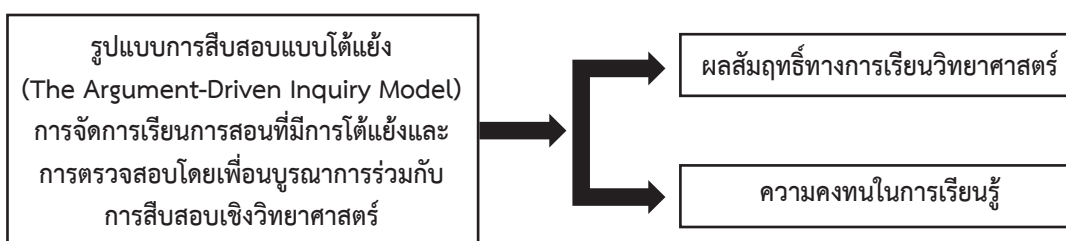
2. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างหลังการทดลองทันทีกับหลังการทดลอง 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง โดยความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทฤษฎี ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม แสดงดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง (Sampson et al., 2011) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน

1.1 การระบุภาระงาน (Identification of the task) คือ การนำเข้าสู่ภาระงาน ที่ต้องการให้นักเรียนศึกษา โดยมีการสร้างความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเรื่องที่จะศึกษาก่อนการระบุภาระงานให้นักเรียน

1.2 การสรรค์สร้างและวิเคราะห์ข้อมูล (Generation and analysis of data) คือ การทำงานเป็นกลุ่มขนาดเล็ก เพื่อเก็บรวบรวม จัดกระทำวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลองหรือสำรวจตรวจสอบ

1.3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) คือ การให้นักเรียนสร้าง

ข้อโต้แย้งสำหรับใช้ในกิจกรรมการโต้แย้ง โดยข้อโต้แย้งชั่วคราวนี้เป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เบื้องต้นประกอบ 3 ประการ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล

1.4 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) คือ การโต้แย้งระหว่างกลุ่มทั้งห้องเรียน โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ครูกำหนดประเด็นการโต้แย้ง (2) ครูนิยามคำสำคัญของการโต้แย้งให้เข้าใจตรงกัน (3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้ง (4) นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอพร้อมให้เหตุผลประกอบ

1.5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Write up investigation report) คือ การให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล

1.6 การตรวจสอบโดยเพื่อน (Double-blind peer review) คือ การให้นักเรียนตรวจสอบและประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อน โดยใช้เกณฑ์

การตรวจสอบและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

1.7 การปรับปรุงรายงาน (Revision of the report) คือ การให้นักเรียนแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ตามคำแนะนำของเพื่อนและครู จากผลการประเมินที่ได้จากกิจกรรมการตรวจสอบโดยเพื่อน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยวัดจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและวัดพฤติกรรมพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956) ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเนื้อหาครอบคลุมเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

3. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการคงไว้ซึ่งความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเรียนเคลื่อนที่ ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ ซึ่งวัดได้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างการทดสอบหลังเรียนทันที และการทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งหากค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 10 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) คือ ห้อง ม.3/4 และ ม.3/5 รวมจำนวนนักเรียน 40 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง จำนวน 6 แผน วิเคราะห์จากโครงสร้างสถานศึกษา โครงสร้างรายวิชา และตัวชี้วัดตามหลักสูตรสถานศึกษา แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ มากกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณารายละเอียดเพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สารสำคัญ จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล ความสอดคล้องกับรูปแบบการสอนที่นำมาใช้ แล้วนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ การแปลความหมายค่าเฉลี่ย (Rungsuan, 1990) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือ 4.65 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุดซึ่งผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้ แล้วจัดสาระเพื่อใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 6 แผน จำนวน 18 คาบ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

แผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	ความหมายของแรงและผลของแรงที่มีต่อการเคลื่อนที่	3
2	ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ (ตัวแปรที่พิจารณา ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง)	3
3	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 1 กฎของความเฉื่อย (Inertia)	3
4	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 2 กฎของแรง (Force)	3
5	กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อที่ 3 กฎของแรงกิริยา-ปฏิกิริยา (Action = Reaction)	3
6	การตกแบบเสรีของวัตถุ	3
รวม		18

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง ฝายมัธยม จำนวน 65 คน จากนั้นนำผลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ผล ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.53-0.65 ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.44-0.88 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR- 20 ของ Kuder-Richardson เท่ากับ 0.89

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ (Pre-Test) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที จำนวนทั้งสิ้น 18 คาบ

3.3 เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง (Post-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ฉบับเดิมใช้เวลา 60 นาที

3.4 หลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังการทดลอง (Post-Test) แล้ว 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้ง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ฉบับเดิมใช้เวลา 60 นาที เพื่อทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.5 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูล นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และผลการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน (Dependent t-test) ทั้งนี้ ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ .05

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อน และหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละเฉลี่ย	t	df	p-value
ก่อนทดลอง	40	30	19.58	2.79	65.26	16.096*	39	.000
หลังทดลอง	40	30	25.55	1.60	85.16			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า การทดสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีคะแนนก่อนทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 19.58 คะแนน คิดเป็นคะแนนก่อนทดลองเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 65.26 คะแนน และมีคะแนนหลังทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 25.55 คะแนน คิดเป็นคะแนนหลังทดลองเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 85.16 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบ

ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้ง พบว่าคะแนนสอบหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที

	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละเฉลี่ย	t	df	p-value
หลังทดลอง	40	30	25.55	2.79	85.16	1.595	39	.119
หลังทดลอง 2 สัปดาห์	40	30	25.20	1.50	84			

จากตาราง 3 พบว่า การทดสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีคะแนนหลังทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 25.55 คะแนน คิดเป็นคะแนนหลังทดลองเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 85.16 คะแนน และมีคะแนนหลังทดลอง 2 สัปดาห์เฉลี่ยเท่ากับ 25.20 คะแนน คิดเป็นคะแนนหลังทดลองทดลอง 2 สัปดาห์เฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 84 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนทั้งสองครั้ง พบว่าคะแนนหลังทดลองและคะแนนหลังทดลองทดลอง 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์

อภิปรายผล

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง มีคะแนนเฉลี่ยเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้วิจัยมีการเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนการทดลองให้นักเรียนได้เข้าใจถึงวิธีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ที่อย่างชัดเจนและถูกต้อง ผู้วิจัยการดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งตามขั้นตอนของ Sampson (2009) และ Walker (2010) โดยในขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง มีขั้นตอนที่มีส่วนสำคัญในการกระตุ้นและพัฒนาให้นักเรียนมีความเข้าใจในโมโนทัศน์

ทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องและไปในทิศทางเดียวกัน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนพัฒนาสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cross et al. (2008) ที่พบว่า รูปแบบของการโต้แย้ง และลักษณะความเป็นวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับระหว่างการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนรู้และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น โดยในขั้นกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มซึ่งเป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล ซึ่งได้มาจากการเก็บรวบรวม วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลองหรือสำรวจตรวจสอบเพื่อเสนอต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน ดังแสดงในภาพประกอบ 2 โดยผู้วิจัยจะให้ความสำคัญในการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้โต้แย้งและอภิปราย เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นเดียวกันแต่หลากหลายมุมมอง ทำให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์นอกเหนือไปจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ช่วยปรับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนด้วยการพิสูจน์และพิจารณาด้วยกระบวนการกลุ่ม ทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Jacobson & Bergman (1999) ที่อธิบายว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่าสามารถพัฒนาผ่านประสบการณ์ที่หลากหลาย โดยเด็กจะพัฒนามโนทัศน์เมื่อเขาเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นจากการสำรวจตรวจสอบ ปฏิบัติการทดลอง และประสบการณ์วิทยาศาสตร์อื่น ๆ และเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจนี้ไปยังประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

ทั้งนี้อีกขั้นตอนที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนคือ การเขียนรายงานผลการสำรวจสอบ (Write up investigation report) เมื่อผ่านกระบวนการโต้แย้งแล้ว นักเรียนจะเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล โดยนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ประเมินความคิด และเขียนรายงานเพื่อสื่อสารความคิดของตนเอง ส่วนผู้วิจัยเป็นผู้ให้คำแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนเขียนรายงานที่แสดงถึงความรู้ และกระบวนการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ Wallace, Hand & Prain (2004) ที่พบว่า การเขียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการรู้คิด ช่วยปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนและช่วยให้การคิดมีความชัดเจนและกระชับยิ่งขึ้น จากการพิจารณา

ผลการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมจะพบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง มีคะแนนหลังทดลองเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 85.16 คะแนน เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาของสำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษาที่ใช้เป็นแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (Office of Academic Affairs and Educational Standards, 2009) จะพบว่าอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ช่วงคะแนนร้อยละ 80-100 คะแนน) โดยมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 คะแนนขึ้นไป 34 คนจากจำนวนทั้งหมด 40 คน คิดเป็นร้อยละ 85 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นการตอกย้ำว่ารูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งเป็นส่วนสำคัญในการช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

2. การศึกษาเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งโดยผู้วิจัยเว้นระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ เพราะผู้เรียนอาจเกิดความเคยชินในการทำแบบทดสอบ ทำให้คะแนนสอบเกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Nunnally (1959) และ Paratkul (1993) ที่พบว่า การวัดความคงทนในการเรียนเป็นการสอบซ้ำโดยใช้ข้อสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เวลาในการสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์

ผลการวิจัยสรุปว่า คะแนนหลังทดลองและคะแนนหลังทดลอง 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง ผู้เรียนจะต้องสืบสอบหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการสืบสอบนั้นจะต้องมีขั้นตอนการวิเคราะห์ การวางแผน การออกแบบและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบในปรากฏการณ์ที่ศึกษาตลอดขั้นตอนการสืบสอบ นักเรียนจะได้ครุ่นคิดในประเด็นศึกษาซ้ำ ๆ หรือปฏิบัติการทดลองซ้ำเพื่อความถูกต้องและแม่นยำ จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนาความจำซึ่งสอดคล้องกับ Atkinson et al. (1990) ที่ได้อธิบาย

เกี่ยวกับกระบวนการต่าง ๆ ของความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวว่า สิ่งที่ทำให้ความจำระยะสั้นจะต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา ถ้าไม่มีการทบทวนสิ่งนั้นก็เลยสลายตัวไปอย่างรวดเร็วกลายเป็นการลืม ดังนั้นการทบทวนซ้ำ ๆ จึงทำให้ข้อมูลคงอยู่ในความจำระยะสั้นและทำให้ข้อมูลคงอยู่ในความจำระยะยาวด้วย และหลังจากการได้คำตอบในปรากฏการณ์ ผู้เรียนจะต้องนำคำตอบในปรากฏการณ์มาเข้าสู่ขั้นตอนกิจกรรมการโต้แย้ง ในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยนักเรียนพูดคุย อภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยอาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันตามแต่การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อมาสร้างคำถามอ้างอิงเชิงวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม การโต้แย้งจึงเป็นประสบการณ์ในการสร้างความประทับใจในชั้นเรียนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Supasorn & Lordkam (2014) ที่พบว่าการให้นักเรียนได้จดจำประเด็น ข้อดี ข้อปรับปรุงของทั้งตนเองและเพื่อนในชั้นเรียน จึงทำให้เกิดการจดจำเรื่องราวเกิดความคงทน และการสร้างความรู้ในบริบทสังคมวิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งจึงเป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอนรายวิทยาศาสตร์ และอีกหลายสาขาวิชาที่ต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนยังสามารถฝึกฝนนักเรียนให้โต้แย้งอย่างเป็นเหตุเป็นผลโดยใช้ปัญหาที่มีความหลากหลาย เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการสืบ

สอบแบบโต้แย้ง ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตอนปลาย และระดับอื่น ๆ โดยต้องคำนึงถึงขั้นตอนกิจกรรมการโต้แย้ง (Argumentation session) โดยพิจารณาประเด็นการโต้แย้งที่เหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของนักเรียน และการเตรียมความพร้อมนักเรียนให้เข้าใจวิธีการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นถือหัวใจสำคัญประการหนึ่งของการเรียนการสอนในรูปแบบนี้

1.2 ครูควรนำกลวิธีการโต้แย้งไปใช้ร่วมกับวิธีการหรือรูปแบบการสอนที่ใช้อยู่แล้วเพื่อส่งเสริมความรู้ ความสามารถ พัฒนานวัตกรรมอื่น ๆ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการลงความเห็นข้อมูล

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ระหว่างดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนหลากหลายพฤติกรรม ดังนั้นจึงควรศึกษาวิจัยตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจาก ความสามารถในการเขียนเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อการพัฒนานักเรียนให้มีความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ผู้ที่สนใจควรศึกษาผลของรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งในการจัดการเรียนโดยบูรณาการกับวิธีการสอนอื่นหรือบูรณาการร่วมกับการสอนโดยใช้ ICT เพื่อให้เหมาะสมกับการสอนในยุคดิจิทัล

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของที่ปรึกษางานวิจัย รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ สุขแสวง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย

References

- Atkinson, R.C. et al. (1990). Introduction to psychology. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of education objective hand book 1: The cognitive domain*. New York: McKay.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of education objective hand book 1: The cognitive domain*. New York: McKay.
- Chesa, P. (2017). *Effect of Argument-Driven Inquiry Instruction Model on Biology Achievement, Analytical Thinking and Instructional Satisfaction of Grade 10 Students*. [Master's thesis, Prince of Songkla University]. PSU Knowledge Bank. [in Thai]
- Cross, D., Taasobshirazi, G. Hendricks, S., and Hickey, D.T. (2008). Argumentation: A Strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30(6), 837-861.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). *Results of PISA 2012 Assessment, Reading, Mathematics and science Executive Summary*. Bangkok: Author. [in Thai]
- Jacobson, W. J., & Bergman, A. B. (1999). *Science for children and book for teachers*. (3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum 2008*. Bangkok: Agricultural Cooperative Community Printing House of Thailand. [in Thai]
- Nunnally, J.C. (1959). *Test and Measurement*. New York: McGraw-Hill.
- Office of the National Education Commission. (2002). *National Education Plan (2002-2016) Summary*. Bangkok: Office of the National Education Commission. [in Thai]
- Office of Academic Affairs and Educational Standards. (2009). *Guidelines for measuring and evaluating learning outcomes according to the curriculum The Core of Basic Education, B.E. 2551 (2008)*. (2nd ed.). Bangkok. Printing House, Cooperative Society Agriculture of Thailand Co., Ltd. [in Thai]
- Okumus, S., & Unal, S. (2012). The Effects of argumentation model on students' achievement and argument skills in science. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 46, 457-461.
- Paratkul, C. (1993). *Measurement techniques*. Bangkok: Watthana Panich. [in Thai]
- Ruangsuwan, C. (1990). *Educational Technology: Theory and Research*. Bangkok: Odeon Store. [in Thai]
- Sampson, V. (2009). Argument-driven inquiry: Way to promote learning during laboratory activities. *The Science Teacher*, 9, 42-47.
- Sampson, V., & Clark, D. V. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93, 448-484.
- Sampson, V., Walker, J.P., Anderson, B., and Zimmerman, C. O. (2011). *Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study*. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Supasorn, S., & Lordkam (2014). A. Enhancement of Grade 7 student' learning achievement of the matter separation by using inquiry learning activities. *Social and Behavior Sciences*, 116, 739-743. [in Thai]

- Walker, J. P. (2010). *Argument-driven inquiry: An instructional model for use in undergraduate chemistry labs*. Philadelphia: National Association of Research in Science Teaching.
- Wallace, C.S., Hand, B. & Prain, V. (2004). *Writing and Learning in the Science Classroom*. Boston, MA: Kluwer Academic.